

# **Process for depositing crystalline layers onto crystalline substrates in a process chamber of a CVD reactor comprises adjusting the kinematic viscosity of the carrier gas mixed**

**Publication number:** DE10057134

**Publication date:** 2002-05-23

**Inventor:** BREMSER MICHAEL (US); DAUELSBERG MARTIN (DE); STRAUCH GERD (DE)

**Applicant:** AIXTRON AG (DE)

**Classification:**

- international: **C23C16/455; C30B25/14; H01L21/205; C23C16/455; C30B25/14; H01L21/02;** (IPC1-7): C23C16/455

- European: C23C16/455; C30B25/14

**Application number:** DE20001057134 20001117

**Priority number(s):** DE20001057134 20001117

**Also published as:**



WO0244445 (A1)

WO0244445 (A1)

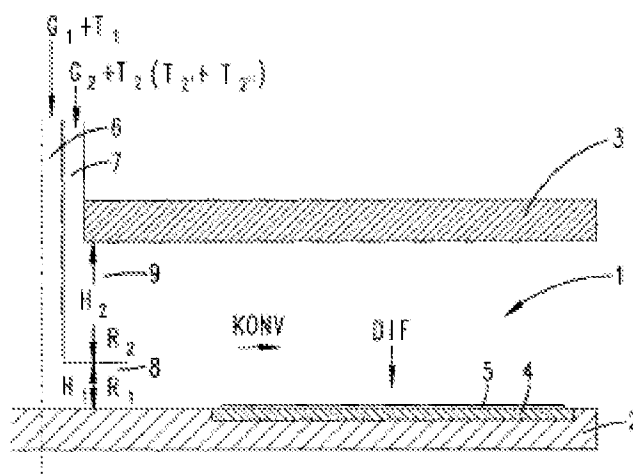
US6972050 (B2)

US2004013801 (A1)

[Report a data error here](#)

## **Abstract of DE10057134**

Process for depositing crystalline layers onto crystalline substrates in a process chamber of a CVD reactor comprises adjusting the kinematic viscosity of the carrier gas mixed with a reaction gas by mixing together two carrier gases of different kinematic viscosity so that the quotient of the Reynolds number in the two outlet zones at approximately the same average gas speeds is approximately one. An Independent claim is also included for a device for carrying out the process. Preferred Features: The carrier gases are hydrogen and/or nitrogen. The reaction gas is trimethyl gallium and/or trimethylindium.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 57 134 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 23 C 16/455**

②1 Aktenzeichen: 100 57 134.4  
②2 Anmeldetag: 17. 11. 2000  
④3 Offenlegungstag: 23. 5. 2002

DE 100 57 134 A 1

⑦1 Anmelder:  
Aixtron AG, 52072 Aachen, DE

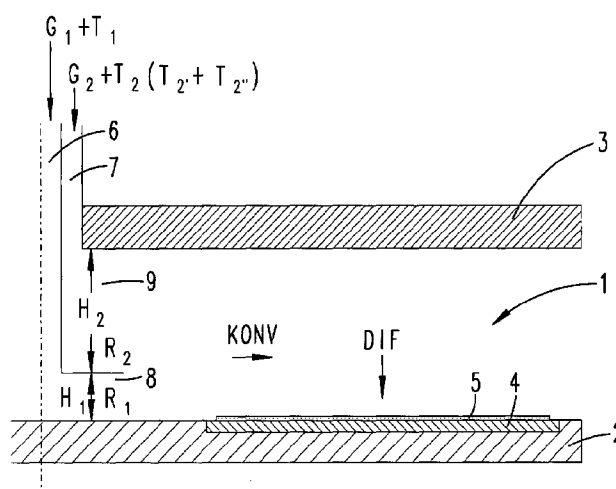
⑦4 Vertreter:  
H.-J. Rieder und Kollegen, 42329 Wuppertal

⑦2 Erfinder:  
Bremser, Michael, Pasadena, Calif., US;  
Dauelsberg, Martin, Dr., 52064 Aachen, DE;  
Strauch, Gerd, 52072 Aachen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren zum Abscheiden von insbesondere kristallinen Schichten sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten in einer Prozesskammer (1) eines CVD-Reaktors, wobei mindestens ein erstes (G1) und ein zweites (G2) Reaktionsgas durch voneinander getrennte Zuleitungen (6, 7) in jeweils eine Gasaustrittszone (8, 9) in einer Eingangszone (E) der Prozesskammer (1) geleitet werden, wobei die Gasaustrittszonen (8, 9) zwischen dem Prozesskammerboden (2) und der Prozesskammerdecke (3) übereinander liegen und unterschiedliche Höhen (H1, H2) haben, wobei das erste Reaktionsgas (G1) gegebenenfalls zusammen mit einem Trägergas (T1) aus der dem Prozesskammerboden (2) benachbarten Gasaustrittszone (9) strömt und wobei zumindest dem aus der dem Prozesskammerboden (2) entfernt liegenden Gasaustrittszone (8) strömenden zweiten Reaktionsgas (G2) ein Trägergas (T2) beigemischt ist und die Strömungsparameter so gewählt sind, dass sich das Reaktionsgas (G2) im Wesentlichen nur in der Eingangszone (E) pyrolytisch zerlegt und die Zerlegungsprodukte in einer stromabwärts der Eingangszone (E) angeordneten Depositionszone (D) quer zur Stromrichtung der Gase (G1, G2, T1, T2) zu einem auf dem Prozesskammerboden (2) angeordneten Substrat (4) diffundieren, um dort zusammen mit Zerlegungsprodukten des ersten Reaktionsgases (G1) zu einer Schicht zu kondensieren. Damit auch bei längeren Depositionszonen die Zerlegung der metallorganischen Zerlegungsprodukte im Wesentlichen nur in der ...



DE 100 57 134 A 1

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten in einer Prozesskammer eines CVD-Reaktors, wobei zumindest ein erstes und ein zweites Reaktionsgas durch voneinander getrennte Zuleitungen in jeweils eine Gasaustrittszone in einer Eingangszone der Prozesskammer geleitet werden, wobei die Gasaustrittszonen zwischen dem Prozesskammerboden und der Prozesskammerdecke übereinander liegen und unterschiedliche Höhen haben, wobei das erste Reaktionsgas gegebenenfalls zusammen mit einem Trägergas aus der dem Prozesskammerboden benachbarten Gasaustrittszone strömt und wobei zumindestens dem aus der vom Prozesskammerboden entfernt liegenden Gasaustrittszone strömenden zweiten Reaktionsgas ein Trägergas beigemischt ist und die Strömungsparameter so gewählt sind, dass sich das zweite Reaktionsgas im Wesentlichen nur in der Eingangszone pyrolytisch zerlegt und die Zerlegungsprodukte in einer stromabwärts der Eingangszone angeordneten Depositionszone quer zur Stromrichtung der Gase zu einem auf dem Prozesskammerboden angeordneten Substrat diffundieren und dort zusammen mit Zerlegungsprodukten des ersten Reaktionsgases zu einer Schicht kondensieren.

**[0002]** Ein Verfahren dieser Art zeigt beispielsweise die DE 198 55 637, mittels welchem binäre, ternäre und quaternäre Verbindungshalbleiter wie beispielsweise Galliumarsenit, Indiumphosphit, Aluminiumgalliumarsenit, Indiumgalliumarsenitphosphit oder dergleichen hergestellt werden können.

**[0003]** Bei dem bekannten Verfahren werden die Verfahrensparameter so eingestellt, dass die metallorganischen Reaktionsgase, die durch die zweite Gasaustrittszone, welche vom Prozesskammerboden entfernt ist, in die Prozesskammer strömen sich in einer an die Gasaustrittszone unmittelbar anschließenden Einlasszone nahezu vollständig zerlegen. Die Zerlegungsprodukte werden dann mittels des zwischen Prozesskammerdecke und Prozesskammerboden fließenden Gasstromes weitertransportiert in eine Depositionszone, in welcher ein oder mehrere Substrate liegen. Die bekannte Vorrichtung besitzt einen zylindersymmetrischen Aufbau, bei dem die Gaszuleitungen im Zentrum angeordnet sind und der Gasstrom in Radialrichtung nach außen erfolgt. Die Substrate liegen dort satellitenförmig auf drehangetriebenen Substrathaltern. Um eine möglichst homogene Schichtdicke und Schichtzusammensetzung zu erhalten sind die Prozessparameter so gewählt, dass die Gasphasenverarmung der metallorganischen Komponenten über der Depositionszone im Wesentlichen linear verläuft. Mit zunehmender Entfernung vom Mittelpunkt soll der Partialdruck der Zerlegungsprodukte der metallorganischen Komponenten linear abnehmen, so dass als Folge der Rotation der Substrathalter insgesamt eine homogene Schicht abgeschieden wird. Diese Randbedingungen erfordern ein bestimmtes Verhältnis zwischen Länge der Depositionszone und Prozesskammerhöhe, die durch den Abstand zwischen Prozesskammerboden und Prozesskammerdecke definiert ist. Die Strömungsgeschwindigkeit muss so eingestellt werden, dass sich die metallorganischen Komponenten im Wesentlichen ausschließlich in der Eingangszone zerlegen. Gleichzeitig muss vermieden werden, dass sich in der Eingangszone die Reaktionsgase untereinander mischen, um Adduktbildung und/oder Querreaktionen zu vermeiden. Technologisch wird dieses Problem bei Reprozesskammern mit kleiner Depositionszonlänge dadurch gelöst, dass die unmittelbar oberhalb des Reaktorbodens angeordnete Gasaustrittszone für die Metallhydride eine geringe Höhe (beispielsweise nur

1 cm) besitzt. Bei kleinen Reaktoren, bei denen beispielsweise die Depositionszone etwa 10 cm lang ist, lassen sich durch Wahl der Strömungsparameter Bedingungen einstellen, bei denen sich die metallorganischen Komponenten nahezu ausschließlich in der Eingangszone zerlegen und in der Verarmungszone die Abnahme des Partialdruckes der Zerlegungskorprodukte der metallorganischen Verbindungen nahezu linear über die Länge verläuft.

**[0004]** Die wirtschaftliche Fertigung von Halbleiterschichten mit einem derartigen Verfahren erfordert weiter, dass die Verarmung der Gasphase am Ende der Depositionszone möglichst groß ist. Idealerweise sollte dort der Partialdruck des metallorganischen Zerlegungsproduktes gleich Null sein. Bei einer Prozessführung mit mehreren metallorganischen Komponenten sollen diese Bedingungen für jede metallorganische Komponente gelten.

**[0005]** Eine Vergrößerung der Länge der Depositionszone hat deshalb nicht nur die Notwendigkeit zur Folge, auch die Prozesskammerhöhe zu vergrößern, sondern auch die Höhe der Gasaustrittszone für das zweite Reaktionsgas und überproportional den daraus strömenden Gasstrom. Die damit anhergehende erheblich vergrößerte Strömungsgeschwindigkeit hat zur Folge, dass sich die metallorganischen Komponenten nicht vollständig in der Gaseinlasszone zerlegen und das durch parasitäres Wachstum an der Decke der Prozesskammer die Partialdrücke der metallorganischen Zerlegungsprodukte nicht linear abfällt.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dass auch bei längeren Depositionszonen die Zerlegung der metallorganischen Zerlegungsprodukte im Wesentlichen nur in der Eingangszone stattfindet und die Partialdrücke der Zerlegungsprodukte (Verarmung) in der Gasphase über der Depositionszone im Wesentlichen einen linearen Verlauf behält.

**[0007]** Gelöst wird die Aufgabe durch die in den Ansprüchen angegebene Erfindung.

**[0008]** Der Anspruch 1 sieht zunächst und im Wesentlichen vor, dass die kinematische Viskosität des dem zweiten Reaktionsgas beigemischten Trägergases insbesondere durch Mischung, von zwei sich in Ihrer kinematischen Viskosität stark unterscheidenden Gase, derart eingestellt wird, dass der Quotient der Reynolds-Zahlen in den beiden Gasaustrittszonen bei im Wesentlichen annähernd gleichgroßen mittleren Gasgeschwindigkeiten annähernd eins ist. Zuzufolge dieser Verfahrensführung ist gewährleistet, dass das Temperaturprofil in der von dem Prozesskammerboden her beheizten Prozesskammer nur unwesentlich durch das dem zweiten Reaktionsgas beigemischte Trägergas beeinflusst wird, so dass die Zerlegung der metallorganischen Komponenten im Wesentlichen ausschließlich in der Eingangszone stattfindet. Die dadurch reduzierte Strömungsgeschwindigkeit hat im Bereich der Depositionszone zur Folge, dass die Zerlegungsprodukte derart aus der Gasphase in Richtung des Substrates diffundieren, dass die Verarmung dort einen linearen Verlauf hat und zum Ende der Depositionszone derart hoch ist, dass eine Effizienz von mindestens 50% erzielbar ist. Die Prozessführung ermöglicht es, dass die Höhe der dem zweiten Reaktionsgas zugeordneten Gasaustrittszone mindestens doppelt, insbesondere mindestens viermal, bevorzugt fünfmal so groß ist, wie die Höhe der dem ersten Reaktionsgas zugeordneten ersten Gasaustrittszone. Zur Einstellung der kinematischen Viskosität des Trägergases können zwei oder mehrere Inert-Gase, beispielsweise Edelgase oder Wasserstoff oder Stickstoff miteinander gemischt werden. Bevorzugt wird dem zweiten Reaktionsgas eine Mischung aus Wasserstoff und Stickstoff beigemischt. Es ist aber auch möglich, ausschließlich Stickstoff als Trägergas für das zweite Reaktionsgas zu verwenden. Gegen-

über Wasserstoff erhöht sich dadurch bei gleichbleibender mittlerer Gasgeschwindigkeit die Reynolds-Zahl um den Faktor 7, so dass mit einem siebenfach geringeren Volumenstrom das Verfahren geführt werden kann. Bevorzugt wird ein Mischungsverhältnis von 1 : 1 verwendet.

**[0009]** Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, wobei die Summe der Längen von Eingangszone und Depositionszone größer 35 cm, die Summe der Höhen der Gasaustrittszonen mindestens 4 cm, Länge der Depositionszone mindestens 20 cm und das Verhältnis von der Höhe der zweiten Gasaustrittszone zur Höhe der ersten Gasaustrittszone größer 4 sind.

**[0010]** In die Gaszuleitung für die entfernt vom Boden liegende Gasaustrittszone münden mindestens zwei Trägergaszuleitungen. Jede der beiden Trägergaszuleitungen ist mit einem Gasflussregler, bevorzugt einem Massenflussregler versehen, so dass sich unterschiedliche Trägergase in frei einstellbarem Mischungsverhältnis der Gasaustrittszone zu-leiten lassen.

**[0011]** Zur Lösung der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist alternativ vorgesehen, die Höhen der Gasaustrittszonen insbesondere durch die Wahl eines geeigneten Gasaustrittsflansches derart einzustellen, dass der Quotient der Reynolds-Zahlen in den beiden Gasaustrittszonen bei im Wesentlichen annähernd gleich großen mittleren Gasgeschwindigkeiten annähernd eins ist. Die Einstellung der Höhen kann mittels der besagten Gasaustrittsflansche erfolgen. Diese können verschiedenartig und insbesondere verschieden lang ausgestaltet sein. Je nach dem, welche Prozessparameter in einem Beschichtungsprozess eingestellt werden, wird ein geeigneter Gasaustrittsflansch verwendet. Es ist aber auch möglich, den Gasaustrittsflansch höhenverstellbar zu gestalten, so dass die Anpassung der Reynolds-Zahlen während des Prozesses erfolgen kann. Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass die obere Begrenzungswand der entfernt vom Prozesskammerboden liegenden Gasaustrittszone auf einem Kragen des Gasaustrittsflansches zu verlagert werden kann, um so die Öffnungsweite zu beeinflussen.

**[0012]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand beigelegter Zeichnungen erläutert.

**[0013]** Es zeigen:

**[0014]** **Fig. 1** in schematischer Schnittdarstellung eine Hälfte einer Prozesskammer eines zylindersymmetrischen Reaktors,

**[0015]** **Fig. 2** den Partialdruckverlauf zweier metallorganischer Zerlegungsprodukte über den Radius der Prozesskammer,

**[0016]** **Fig. 3** in schematischer Darstellung den Prozesskammerboden in der Draufsicht,

**[0017]** **Fig. 4** ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die Höhen der Gasaustrittszonen eingestellt werden können,

**[0018]** **Fig. 5** das Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 4** mit veränderten Höhen, und

**[0019]** **Fig. 6** ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei welchem die Höhen einstellbar sind.

**[0020]** Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einer Prozesskammer **1**, welche einen Prozesskammerboden **2** besitzt, welche aus Graphit besteht und welcher von unten insbesondere mittels Hochfrequenz beheizbar ist. Oberhalb des Prozesskammerbodens **2** befindet sich mit Abstand zur selben eine Prozesskammerdecke **3**, welche ebenfalls aus Graphit besteht aber bevorzugt unbeheizt ist. Die Prozesskammer **1** hat eine zylinderförmige Symmetrie. Prozesskammerboden **2** und Prozesskammerdecke **3** sind kreisscheibenförmig.

**[0021]** In das Zentrum der Prozesskammer **1** ragen zwei getrennte Zuleitungen **6, 7** für Reaktionsgase G1, G2 und

Trägergase T1 und T2. Die beiden Zuleitungen **6, 7** münden in Gasaustrittszonen **8, 9** die übereinanderliegend zwischen Prozesskammerboden und Prozesskammerdecke **3** angeordnet sind. Die Höhe H1 der ersten Gasaustrittszone **8** kann etwa 1 cm betragen. Diese Gasaustrittszone **8** befindet sich unmittelbar oberhalb des Prozesskammerbodens **2**. Oberhalb der ersten Gasaustrittszone **8** befindet sich, von dieser getrennt eine zweite Gasaustrittszone **9**, deren Höhe H2 etwa vier bis fünfmal so groß ist, wie die Höhe H1 der ersten Gasaustrittszone **8**. Durch die erste Gasaustrittszone **8** fließt ein Hydrid, insbesondere ein Metallhydrid wie zum Beispiel Arsin oder Phosphin gegebenenfalls zusammen mit einem Trägergas, welches bevorzugt Wasserstoff ist.

**[0022]** Durch die zweite Gasaustrittszone **9** fließt Trimethylindium und/oder Trimethylgallium zusammen mit einem Trägergas T2, welches sich vom Trägergas T1 zumindest hinsichtlich der kinematischen Viskosität unterscheidet. Das Trägergas T2 ist im Ausführungsbeispiel eine Mischung zwischen einem Trägergas T2' und T2", wobei hier eine Mischung von Wasserstoff und Stickstoff vorgesehen ist.

**[0023]** Die Flüsse der Reaktionsgase und der Trägergase werden geregelt. Hierzu befinden sich in den Gaszuleitungen bekannte, in den Zeichnungen nicht dargestellte Massenflussregler. In die Zuleitung **7** münden mindestens zwei Trägergaszuleitungen. Eine Trägergaszuleitung dient der Beimischung von Stickstoff. Die andere Trägergaszuleitung dient der Beimischung von Wasserstoff. Beide Zuleitungen besitzen einen Massenflussregler, so dass das Mischungsverhältnis von Wasserstoff zu Stickstoff beliebig voreinstellbar ist.

**[0024]** Die Höhe der Prozesskammer **1** (H1 + H2) beträgt etwa 4,5 cm. Der Radius der Prozesskammer **1** entspricht der Summe der Längen der Eingangszone E und der Depositionszone D. Letztere beträgt zwanzig Zentimeter, so dass der Radius zwischen 35 und 40 cm liegt.

**[0025]** Aus der Höhe H1 beziehungsweise der Höhe H2 und den Gasvolumenströmen durch die beiden Gasaustrittszonen **8, 9** lässt sich eine mittlere Gasgeschwindigkeit bestimmen. Die Verfahrensparameter sind dann optimal, wenn die mittlere Gasgeschwindigkeit in der ersten Gasaustrittszone etwa derjenigen der zweiten Gasaustrittszone entspricht. Das Mischungsverhältnis von T2' und T2" ist so gewählt, dass die Reynolds-Zahlen R1 und R2 in der ersten beziehungsweise zweiten Gasaustrittszone annähernd gleich sind. Gegebenenfalls kann dies dadurch erfolgen, dass als Trägergas T2 ausschließlich Stickstoff verwendet wird.

**[0026]** Die Volumenströme werden so gewählt, dass die Zerlegung der mit dem zweiten Trägergas T2 durch die zweite Gasaustrittszone **9** strömenden metallorganischen Komponenten sich im Wesentlichen innerhalb der Eingangszone E vollständig zerlegen, wobei hier die Beimischung von Stickstoff als Trägergas den Vorteil hat, dass insgesamt die Diffusion in der Gasphase vermindert ist, so dass auch der Adduktbildung und/oder Querreaktionen zwischen den Hydriden und den metallorganischen Komponenten entgegen gewirkt ist.

**[0027]** In **Fig. 2** sind schematisch die Partialdruckverläufe von metallorganischen Zerlegungsprodukten als P1 und P2 dargestellt. Die Partialdrücke P1 und P2 nehmen über die Länge der Depositionszone D linear ab und erreichen am Ende der Depositionszone ein Minimum, welches weniger als 10 Prozent des Maximums entspricht. Die Verfahrensparameter sind optimal, wenn der Verlauf der Partialdruckkurve nicht nur linear ist, sondern das Verhältnis der am Anfang der Depositionszone D liegenden Maxima etwa gleich ist zu dem Verhältnis der am Ende der Depositionszone liegenden Minima der beiden Partialdrücke.

**[0028]** Da das Mischungsverhältnis der beiden Trägergaskomponenten TV und T2" auch einen Einfluss auf die Diffusionsfähigkeit der metallorganischen Zerlegungsprodukte in der Gasphase hat, bewirkt die Angleichung der beiden Reynolds-Zahlen R1 und R2 auch eine Beeinflussung des in **Fig. 2** mit DIF bezeichneten Transportes der Zerlegungsprodukte aus der Gasphase zum Substrat **5** in Querrichtung zur Strömungstransportrichtung KONV.

**[0029]** In Varianten der Erfindung, die in den **Fig. 4** bis **6** dargestellt sind, wird die Reynolds-Zahl in den beiden Gasaustrittszonen **8, 9** durch eine Variation der geometrischen Bedingungen variiert. Dies erfolgt durch die Einstellung der Höhen H1 und H2. Bei dem in den **Fig. 4** und **5** dargestellten Ausführungsbeispiel kann der Gasaustrittsflansch **5** in Höhenrichtung verstellt werden. Dadurch ändert sich die Höhenlage des horizontalen Flanschkragens **11** des Gasaustrittsflansches **10**. Durch diesen ringscheibenartigen Flanschkragen **11** werden die beiden Gasaustrittszonen **8, 9** voneinander getrennt. Der Gasaustrittsflansch **10** kann auch aus einem austauschbaren Quarzteil bestehen, welches an einer Verbindungsstelle **12** mit einem Zuleitungsrohr verbunden ist.

**[0030]** Bei dem in der **Fig. 6** dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Variation der Höhe H2 der entfernt vom Prozesskammerboden **2** liegenden Gasaustrittszone **9** bei in einer festen Position gehaltenem Gasaustrittsflansch **10**. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die obere Begrenzung der Gasaustrittszone **9** von einem dickwandigen Rohr **13** gebildet, welches in Richtung des Doppelpfeiles verlagert werden kann, um so das Höhenmaß H2 zu beeinflussen.

**[0031]** Alle offenbaren Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigegebenen Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten, in einer Prozesskammer (1) eines CVD-Reaktors, wobei zumindestens ein erstes (G1) und ein zweites (G2) Reaktionsgas durch voneinander getrennte Zuleitungen (6, 7) in jeweils eine Gasaustrittszone (8, 9) in einer Eingangszone (E) der Prozesskammer (1) geleitet werden, wobei die Gasaustrittszonen (8, 9) zwischen dem Prozesskammerboden (2) und der Prozesskammerdecke (3) übereinander liegen und unterschiedliche Höhen (H1, H2) haben, wobei das erste Reaktionsgas (G1) gegebenenfalls zusammen mit einem Trägergas (T1) aus der der Prozesskammerboden (2) benachbarten Gasaustrittszone (9) strömt und wobei zumindestens dem aus dem Prozesskammerboden (2) entfernt liegenden Gasaustrittszone (9) strömende zweites Reaktionsgas (G2) ein Trägergas (T2) beigemischt ist und die Strömungsparameter so gewählt sind, dass sich das zweite Reaktionsgas (G2) im Wesentlichen nur in der Eingangszone (E) pyrolytisch zerlegt und die Zerlegungsprodukte in einer stromabwärts der Eingangszone (E) angeordneten Depositionszone (D) quer zur Stromrichtung der Gase (G1, G2, T1, T2) zu einem auf dem Prozesskammerboden (2) angeordnetem Substrat (4) diffundieren, um dort zusammen mit Zerlegungsprodukten des ersten Reaktionsgases (G1) zu einer Schicht zu kondensieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kinematische Viskosität des dem zweiten Re-

aktionsgas (G2) beigemischten Trägergases (T2) insbesondere durch Mischung von zwei sich in ihrer kinematischen Viskosität stark unterscheidenden Gasen (T2', T2'') derart eingestellt wird, dass der Quotient der Reynolds-Zahlen (R1, R2) in den beiden Gasaustrittszonen (8, 9) bei im Wesentlichen annähernd gleichgroßen mittleren Gasgeschwindigkeiten annähernd eins ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass als Trägergase (T2') und (T2'') Wasserstoff und/oder Stickstoff verwendet werden.

3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Reaktionsgas (G1) ein Metallhydrid beispielsweise Phosphin und/oder Arsin ist.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Reaktionsgas (G2) eine metallorganische Verbindung beispielsweise Trimethylgallium und/oder Trimethylindium ist.

5. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche mit einer Prozesskammer (1) in welche zumindest ein erstes (G1) und ein zweites (G2) Reaktionsgas zusammen mit einem Trägergas (T2) durch voneinander getrennte Zuleitungen (6, 7) in jeweils eine Gasaustrittszone (8, 9) in einer Eingangszone der Prozesskammer (1) geleitet werden, wobei die Gasaustrittszonen (8, 9) zwischen dem Prozesskammerboden (2) und der Prozesskammerdecke (3) übereinander liegen und unterschiedliche Höhen (H1, H2) haben, wobei sich den übereinanderliegenden Gasaustrittszonen (8, 9) stromabwärts eine Eingangszone (E) anschließt zur pyrolytischen Zerlegung des aus der vom Prozesskammerboden (2) entfernt liegenden Gasaustrittszone (9) strömenden Reaktionsgases (G2) und einer stromabwärts der Eingangszone angeordneten Depositionszone (D) in welcher ein oder mehrere Substrathalter (4) angeordnet sind, wobei die Summe der Längen von Eingangszone (E) und Depositionszone (D), mindestens 35 cm, die Summe der Höhen (H1) und (H2) der beiden Gasaustrittszonen (8, 9) mindestens 4 cm, die Länge der Depositionszone mindestens 20 cm und das Verhältnis der Höhen (H2, H1) der entfernt zum Prozesskammerboden (2) liegenden Gasaustrittszone (9) und der benachbart zum Prozesskammerboden (2) liegenden Gasaustrittszone (8) größer vier betragen und wobei in die Zuleitung 7 für das zweite Reaktionsgas (G2) mindestens zwei Trägergaszuleitungen für unterschiedliche Trägergase (T2', T2'') mit jeweils einem Gasflussregler münden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (H2) der dem zweiten Reaktionsgas (G2) zugeordneten zweiten Gasaustrittszone (9) mindestens doppelt, insbesondere mindestens viermal, bevorzugt fünfmal so groß ist, wie die Höhe (H1) der dem ersten Reaktionsgas (G1) zugeordneten ersten Gasaustrittszone (8).

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Prozesskammer (1) eine Zylinderform aufweist mit im Zentrum liegender Gaszuleitung (6, 7) und geheiztem Prozesskammerboden (2) auf welchem satellitenartig drehangetriebene Substrathalter (4) angeordnet sind.

8. Verfahren zum Abscheiden insbesondere kristalliner Schichten auf insbesondere kristallinen Substraten,

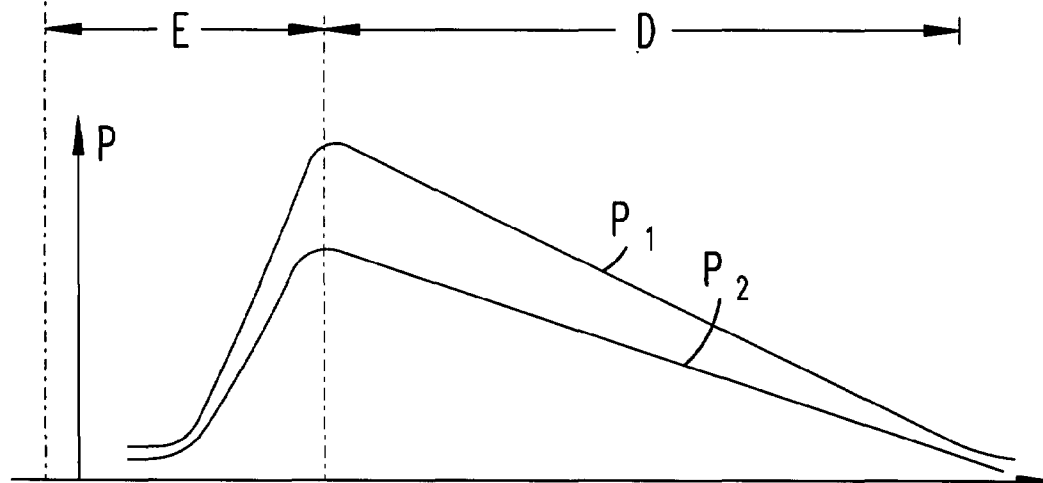
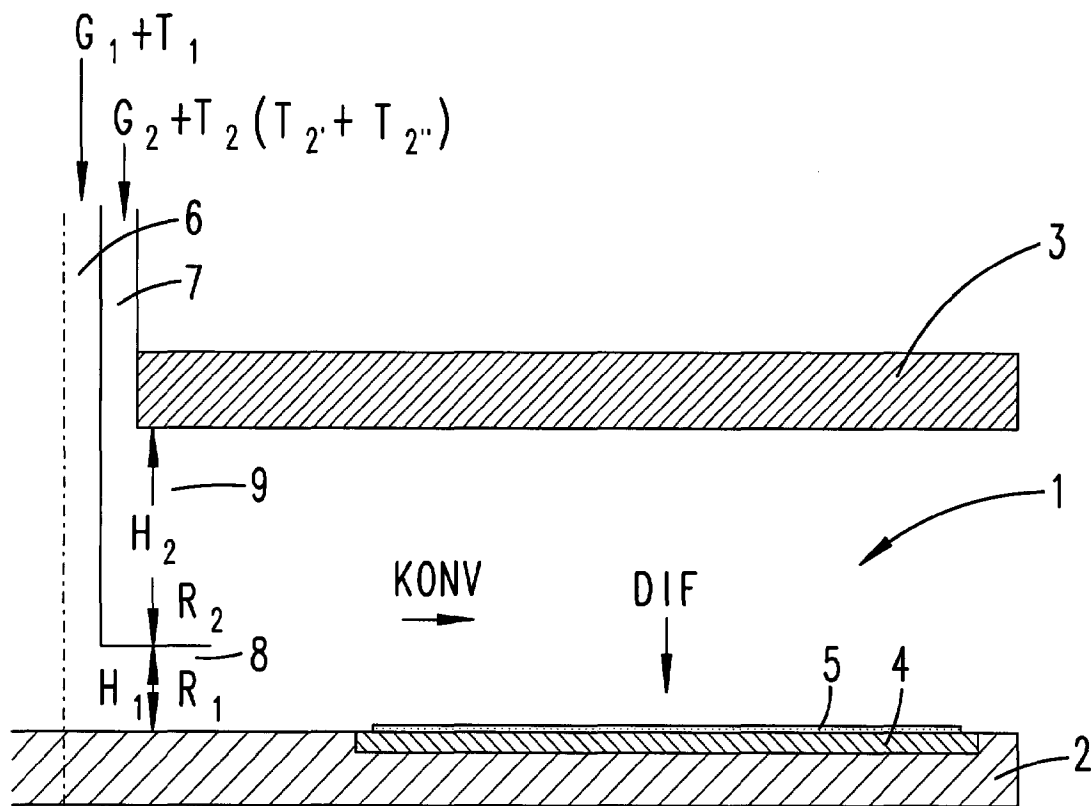
in einer Prozesskammer (1) eines CVD-Reaktors, wobei zumindestens ein erstes (G1) und ein zweites (G2) Reaktionsgas durch voneinander getrennte Zuleitungen (6, 7) in jeweils eine Gasaustrittszone (8, 9) in einer Eingangszone (E) der Prozesskammer (1) geleitet werden, wobei die mittels eines Gasaustrittsflansches (10) voneinander getrennte Gasaustrittszonen (8, 9) zwischen dem Prozesskammerboden (2) und der Prozesskammerdecke (3) übereinander liegen, wobei das erste Reaktionsgas (G1) gegebenenfalls zusammen mit einem Trägergas (T1) aus der der Prozesskammerboden (2) benachbarten Gasaustrittszone (9) strömt und wobei zumindestens dem aus dem Prozesskammerboden (2) entfernt liegenden Gasaustrittszone (9) strömende zweites Reaktionsgas (G2) ein Trägergas (T2) beige-  
 mischt ist und die Strömungsparameter so gewählt sind, dass sich das zweite Reaktionsgas (G2) im Wesentlichen nur in der Eingangszone (E) pyrolytisch zerlegt und die Zerlegungsprodukte in einer stromabwärts der Eingangszone (E) angeordneten Depositionszone (D) quer zur Stromrichtung der Gase (G1, G2, T1, T2) zu einem auf dem Prozesskammerboden (2) angeordnetem Substrat (4) diffundieren, um dort zusammen mit Zerlegungsprodukten des ersten Reaktionsgases (G1) zu einer Schicht zu kondensieren, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhen (H1, H2) der Gasaustrittszonen (8, 9) insbesondere durch die Wahl eines geeigneten Gasaustrittsflansches (10) derart eingestellt werden, dass der Quotient der Reynolds-Zahlen (R1, R2) in den beiden Gasaustrittszonen (8, 9) bei im Wesentlichen annähernd gleichgroßen mittleren Gasgeschwindigkeiten annähernd eins ist.

9. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche mit einer Prozesskammer (1) in welche zumindest ein erstes (G1) und ein zweites (G2) Reaktionsgas zusammen mit einem Trägergas (T2) durch voneinander getrennte Zuleitungen (6, 7) in jeweils eine Gasaustrittszone (8, 9) in einer Eingangszone der Prozesskammer (1) geleitet werden, wobei die mittels eines Gasaustrittsflansches (10) voneinander getrennte Gasaustrittszonen (8, 9) zwischen dem Prozesskammerboden (2) und der Prozesskammerdecke (3) übereinander liegen, wobei sich den übereinanderliegenden Gasaustrittszonen (8, 9) stromabwärts eine Eingangszone (E) anschließt zur pyrolytischen Zerlegung des aus der vom Prozesskammerboden (2) entfernt liegenden Gasaustrittszone (9) strömenden Reaktionsgases (G2) und einer stromabwärts der Eingangszone angeordneten Depositionszone (D) in welcher ein oder mehrere Substrathalter (4) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhen (H1, H2) der Gasaustrittszonen (8, 9) insbesondere durch die Wahl eines geeigneten Gasaustrittsflansches (10) einstellbar sind.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen einem ringscheibenförmigen Flanschkragen (11) des Gasaustrittsflansches (10) und der oberen Begrenzung der entfernt vom Prozesskammerboden angeordneten Gasaustrittszone (9) durch Axialverlagerung eines dickwandigen Rohres (13) einstellbar ist.

- Leerseite -

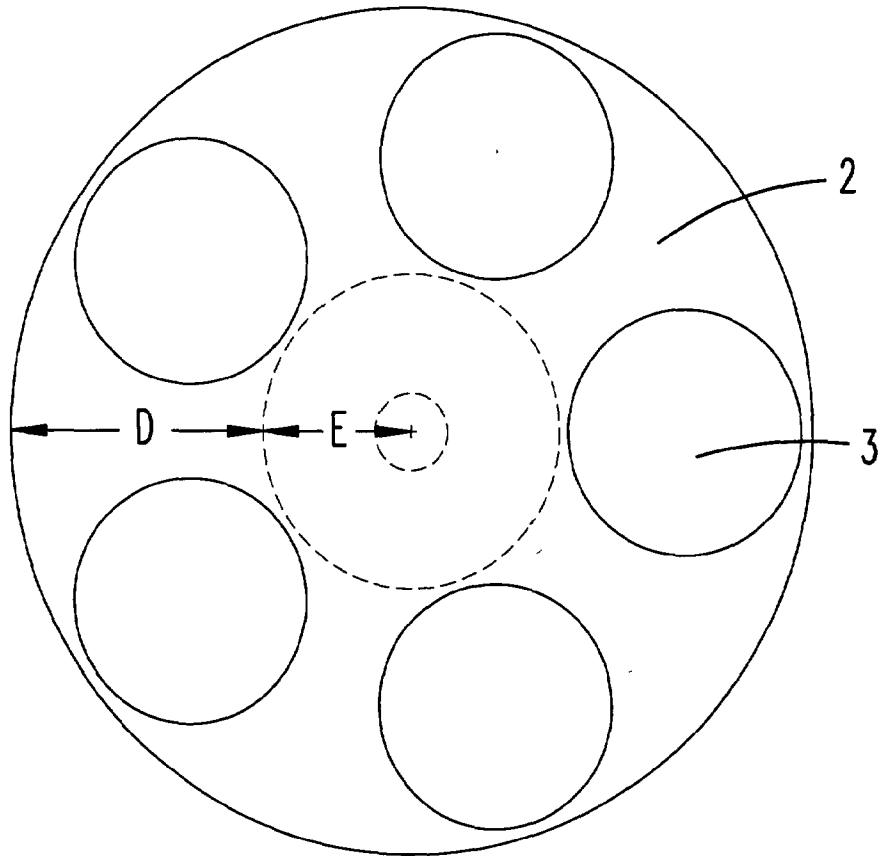
**Fig. 1**

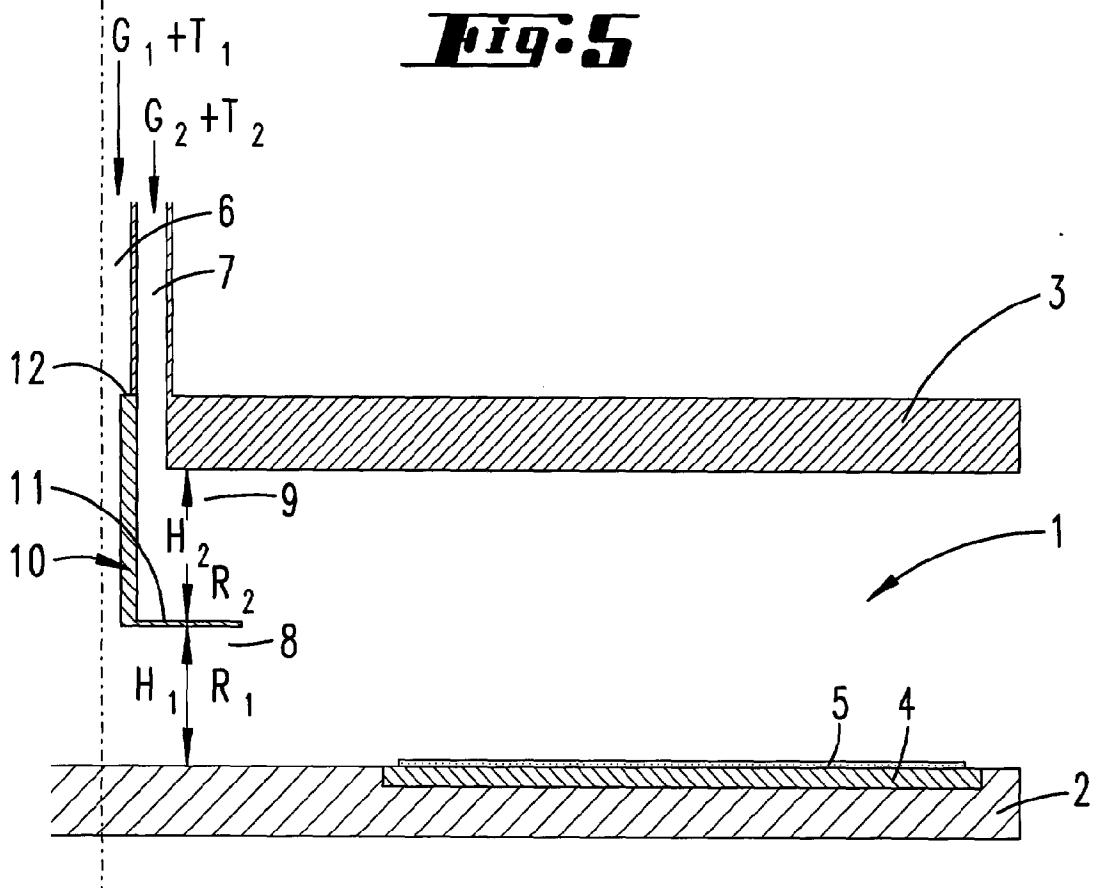
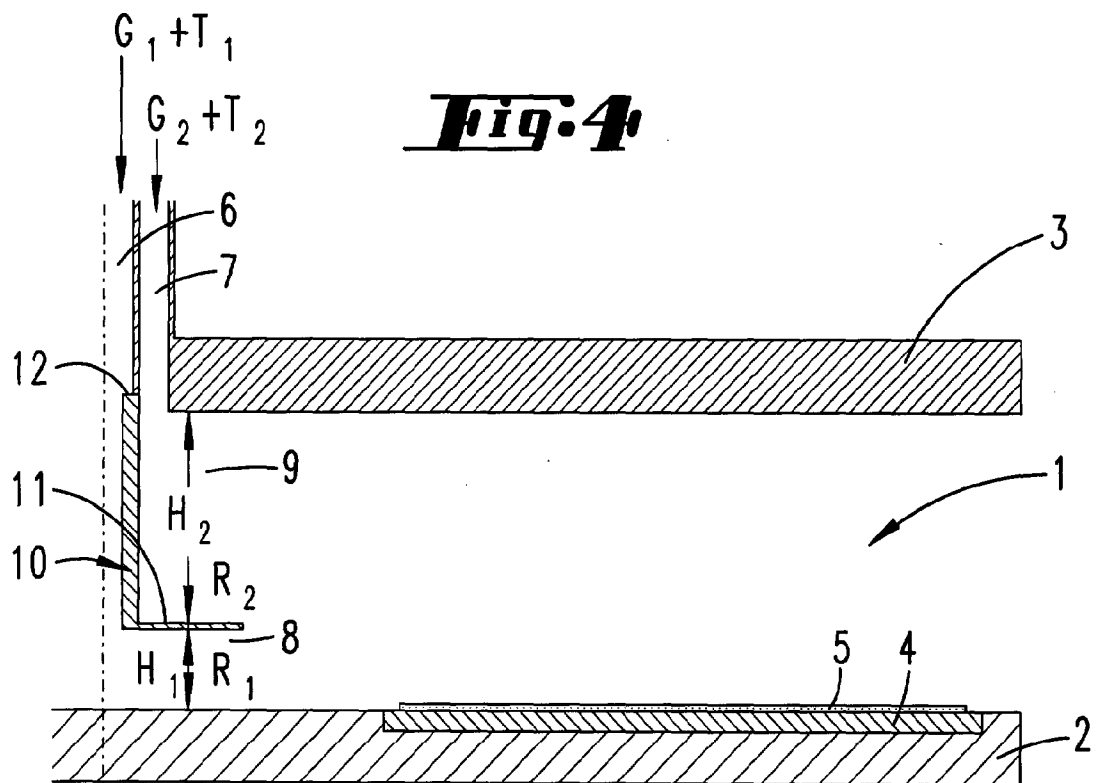


**Fig. 2**



***Fig. 3***





***Fig. 6***

